

DEUTSCHE BAUZEITUNG

MITTEILUNGEN ÜBER ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

UNTER MITWIRKUNG DES VEREINS DEUTSCHER PORTLAND-
CEMENT-FABRIKANTEN UND DES DEUTSCHEN BETON-VEREINS

VIII. JAHRGANG 1911.

NO. 13.

Die Anwendung des Eisenbetons im Eisenbahnbau.

Vortrag gehalten auf der XIV. Hauptversammlung des „Deutschen Beton-Vereins“ in Berlin
von R. W. Schaechterle, Reg.-Baumeister b. d. Kgl. Generaldir. der Württ. Staatseisenb. (Fortsetzung.) Hierzu die Abb. S. 100 u. 101.

Rahmenkonstruktionen sind ferner in allen den Fällen zweckmäßig, wo Feldwege über mehrgleisiger Bahn zu überführen sind (Abbildg. 14—16). Sehr billig ist auch die zwei-stielige Rahmenkonstruktion mit Kragarmen, welche die Verbindung mit den Dammböschungen herstellen. Eine solche Brücke ist über die Südbahn für einen Nachbarschaftsweg erbaut worden. Die Kosten-Ersparnis gegenüber einer Balkenbrücke mit Stampfbetonwiderlagern ist zu 25 % der Baukosten berechnet worden (Abbildung 17, S. 101).

Brücken mit gewölbter Tragkonstruktion kommen für Wegüberführungen in felsigen Bahneinschnitten häufig vor. Hierbei kann der Eisenbeton zu dem Gewölbe oder zum Aufbau nebst Fahrbahnkonstruktion oder zur Herstellung aller Teile Verwendung finden. Bei monolithischer Herstellung erhält man Bauwerke, die sich durch Leichtigkeit und Gefälligkeit der Erscheinung auszeichnen. Die Bewehrung der Gewölbe gestattet bei kleinen Spannweiten die Ausnützung der Druckfestigkeit des Betons und dient bei großen Weiten zur Verringerung des Eigengewichtes. Durch Auflösung der Gewölbe in Bogenrippen läßt sich häufig an Kosten sparen und die Anwendung der Bogenform (mit aufgehängter Fahrbahn) auch bei geringer Konstruktionshöhe ermöglichen.

Anläßlich der Beseitigung schienengleicher Wegkreuzungen an der Gäubahn auf der landschaftlich reizvollen Strecke Stuttgart—Vaihingen sind von der Firma Wayss & Freytag fünf gewölbte Eisenbetonbrückchen (Abbildungen 18, 19 und 20) gebaut worden, die wegen ihres gefälligen Aussehens allgemeinen Beifall gefunden haben. Die Auflösung der Gewölbe in Bogenrippen empfiehlt sich bei Fußwegbrückchen und bei Brücken, die nur von leichten Fuhrwerken befahren werden. Wird dabei die Schalung solid und steif ausgebildet, so kann oft die Verwendung eines eigentlichen Lehrgerüsts gespart werden (Abbildungen 21 und 22, S. 100 u. 98).

Bei allen Bauten über Betriebsgleisen ist die Freihaltung des Lichtraumprofils für die Verkehrsgleise Grundbedingung. Die Lehrgerüste müssen deshalb eine besondere Ausbildung erhalten. Statt der gewöhnlich angewendeten lotrechten Stützung der Schalung werden meist Sprengwerke über einem oder zwei Betriebsgleisen angeordnet. Auch die teilweise Verwendung von Eisenträgern kann in Frage kommen. Für den Bau gewölbter Brücken ist in Abbild. 23a—c nebst den zugehörigen Einzelheiten 23d—g ein von der Firma Buchheim & Heister entworfenes und beim Bau dreier Wölbbrücken angewendetes Normal-Lehrgerüst mit eisernem Mittelteil dargestellt. Zur leichten Ausrüstung werden bei Eisenbetonbauten in der Regel Holz-

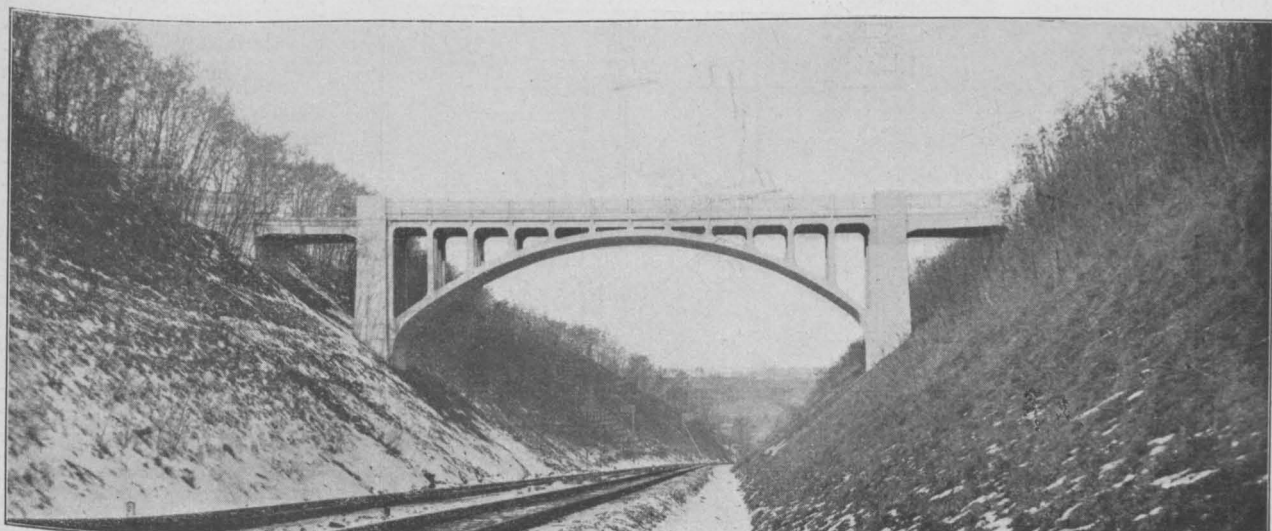
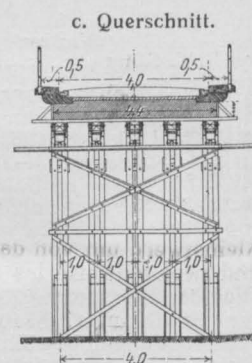
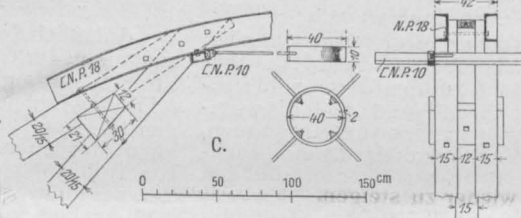
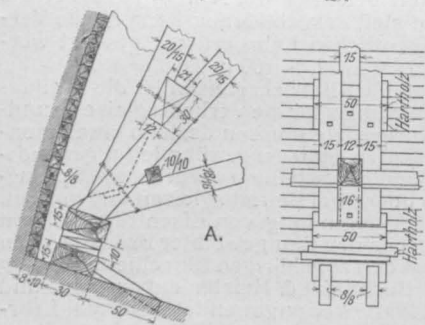
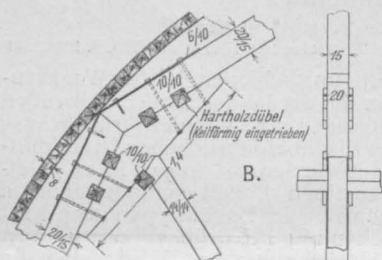
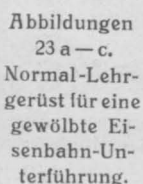


Abbildung 20. Feldwegüberführung über die Gäubahn. Spannweite des Bogens 30 m, Breite 5 m.



Abbildungen 23 d — g.

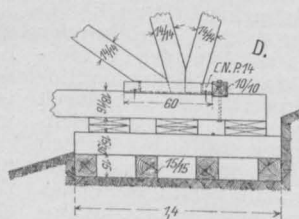
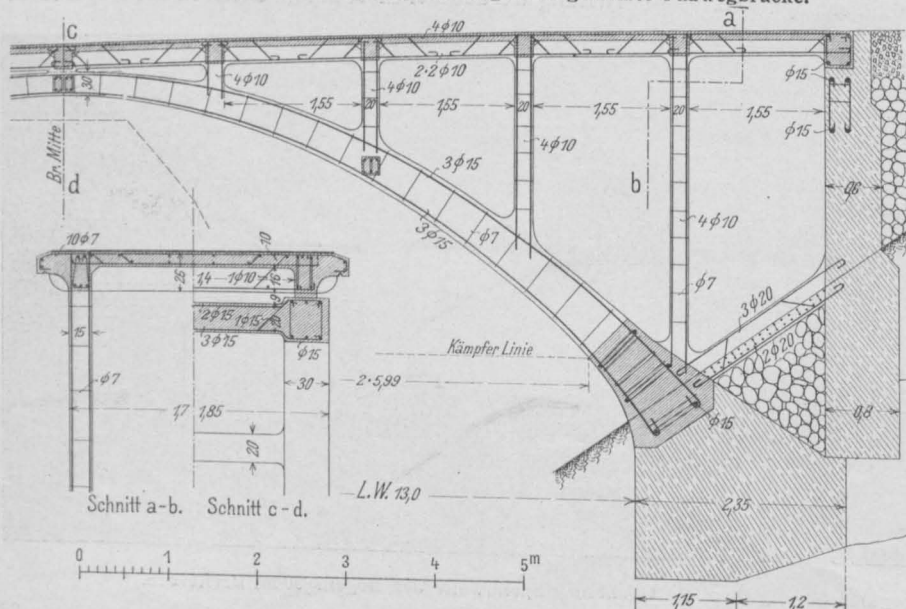


Abbildung 22. In Bogenrippen aufgelöste gewölbte Fußwegbrücke.



keile angewendet. Sandtöpfe und Schraubenspindeln kommen nur bei großen gewölbten Brücken in Betracht.

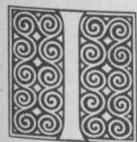
Von den sonstigen Anwendungen des Eisenbetons im Eisenbahnbau sei noch kurz die Verwendung bei Ladebühnen, Rampen, Güterschuppen, Maschinenhäusern, Bahnsteighallen und Dächern berührt. Die Anwendung bei den übrigen Hochbauten (Werkstätten-Gebäuden, kleinen Bahnhöfen, Wohnhäusern) bietet gegenüber den gleichartigen privaten Hoch- und Fabrikbauten nichts Bemerkenswertes. Aus demselben Grunde kann von der Beschreibung von Kanalbrücken, Wasserbehältern und Wassertürmen in Eisenbeton abgesehen werden. Dagegen wird zweifellos die Anwendung der Eisenbetonbauweise im Tunnelbau (Neubau und Rekonstruktion alter Tunnel) Interesse erregen. Auf Abb. 24, die nachfolgt, ist ein Vorschlag der Ä. G. Grün & Biffinger, Mannheim, für den Umbau des Pragtunnels bei Stuttgart dargestellt. Zu einem Urteil über die Bewährung der Bauweise werden die Erfahrungen im Betrieb abzuwarten sein.

Bei den erstgenannten Bauwerken kommt monolithische Ausführung nur dort in Frage, wo Aenderungen in absehbarer Zeit ausgeschlossen sind. Sonst ist es ratsamer, Konstruktionen zu wählen, die ähnlich wie bei

Holz- und Eisenkonstruktionen aus leicht zusammenfügbaren Einzelteilen bestehen, die fabrikmäßig hergestellt, in fertigen Stücken auf die Baustelle transportiert und dort zusammengestellt werden. — (Schluß folgt.)

Der Einfluß des elektrischen Stromes auf Zementbeton.

Nach einem Vortrag von Reg.-Baumeister Bloß, gehalten im



m Jahre 1908 hatte der Amerikaner Knudson Versuche über die Wirkung des elektrischen Stromes auf Betonblöcke angestellt. Dabei hatte er den Betonklotz in einen Bottich mit Salz- oder Süßwasser gestellt und den Strom (110 Volt Spannung und 0,1 Amp. gleichbleibende Stromstärke) durch ein im Versuchskörper einbetoniertes Rohr durch den Beton und die Flüssigkeit fließen lassen. Nach längerer Einwirkung wurde der stromdurchflossene Betonkörper unter Durchsetzung mit Eisenrost so weich, daß er mit dem Messer geschnitten werden konnte. Diese überraschenden Ergebnisse veranlaßten das Kgl. Kommissariat für elektrische Bahnen in Dresden, in Gemeinschaft mit der Firma Dyckerhoff & Widmann zu einer Reihe von Versuchen, um festzustellen, wie sich der im Straßenbahnbau in neuerer Zeit häufig zur Anwendung gelangende Beton (Betonlangschwellen, Leitungsmaste und dergl.) unter dem dauernden Einfluß von Strom verhält.*

Abweichend von den Knudson'schen Versuchen wurden im Mischungsverhältnis 1 : 2½ : 2½ und 1 : 4 : 5 gestampfte Betonblöcke von 50 cm Länge und 20 · 20 cm Querschnitt allein in den Stromkreis eingeschaltet. Der Strom von 500 Volt mittlerer Spannung wurde der Straßenbahn-Oberleitung der staatlichen Löbnitzbahn entnommen. Die Stromstärke hatte den sehr hohen Wert von 1 bzw. 3 Ampère.

Im ganzen wurden zehn Versuche mit verschiedenen behandelten Probekörpern angestellt. Die Körper wurden teils in Einzelschaltung, teils bis zu dreien hintereinander geschaltet, 3—66 Stunden vom Strom durchflossen. Eine bildliche Darstellung eines Dauerversuches von 660 Stunden zeigt Abbildung 1. Der Anfangswiderstand fiel regelmäßig rasch bis zu einem Kleinstwert, um von da an wieder zu steigen, und zwar teilweise bis 17 000 und 25 000 Ohm. Die Körpertemperatur verhielt sich umgekehrt.

Die Leitfähigkeit der Körper war bei Einzelschaltung nach etwa 14 Stunden für die Mischung 1 : 2½ : 2½ fast völlig erschöpft, für die Mischung 1 : 4 : 5 war sie nach 40—50 Stunden auf etwa 1/10 des ursprünglichen Wertes gefallen. Bei den Versuchen mit drei hintereinander geschalteten Körpern betrug sie hingegen nach 660 Stunden noch rd. 1/3 der anfänglichen Leitfähigkeit. Im allg. ist das Ergebnis folgendes:

1. Der Zementbeton hat einen negativen Temperatur-Koeffizienten, er verhält sich wie ein Elektrolyt. Bei steigender Temperatur fällt, bei fallender steigt der Widerstand.

2. Bei entsprechend großen Spannungen und Stromdichten nimmt der Widerstand nach längerem Stromdurchgang solche Werte an, daß er praktisch als aufgehoben bezeichnet werden kann.

3. Die Prüfung der stromdurchflossenen Probekörper unter der Druckmaschine ergab eine Festigkeitsabnahme von 21—37 % gegenüber unbeeinflussten Probekörpern.

4. Die bei den Knudson'schen Versuchen beobachteten Erweichungen traten nicht auf, nur in einem Falle entstanden an den positiven Polen (Eisenblechen) nach 36 stündigem Stromdurchgang Risse, hervorgerufen durch die Sprengwirkung des beim Rosten sich ausdehnenden Eisens. Der Rost entstand durch die elektrolytische Zersetzung des Mischwassers.

Eine Erklärung für die beobachteten Erscheinungen bietet lückenlos die Hauenschild'sche Kolloidaltheorie. Kolloide sind lösliche pflanzliche, tierische und mineralische Stoffe, die nicht kristallisieren. Zu diesen gehört auch der Zement, der durch Wasser zu einer mineralischen Gallerte aufgeschlossen wird und nach Hauenschild in einem angemachten Zustand eine Menge halbglasiger, an den Außenflächen angequollener Splitter darstellt. In diesem gequollenen Zustand nähern sich die kleinsten Teilchen und können eine Molekular-Anziehung, Binde- oder Kittkraft, ausüben.

Auf diese Anziehung (scheinbare Adhäsion) wendet

Abbildung 1 (rechts). Diagramme für Widerstand, Temperatur und Stromleistung bei einem Dauerversuch.

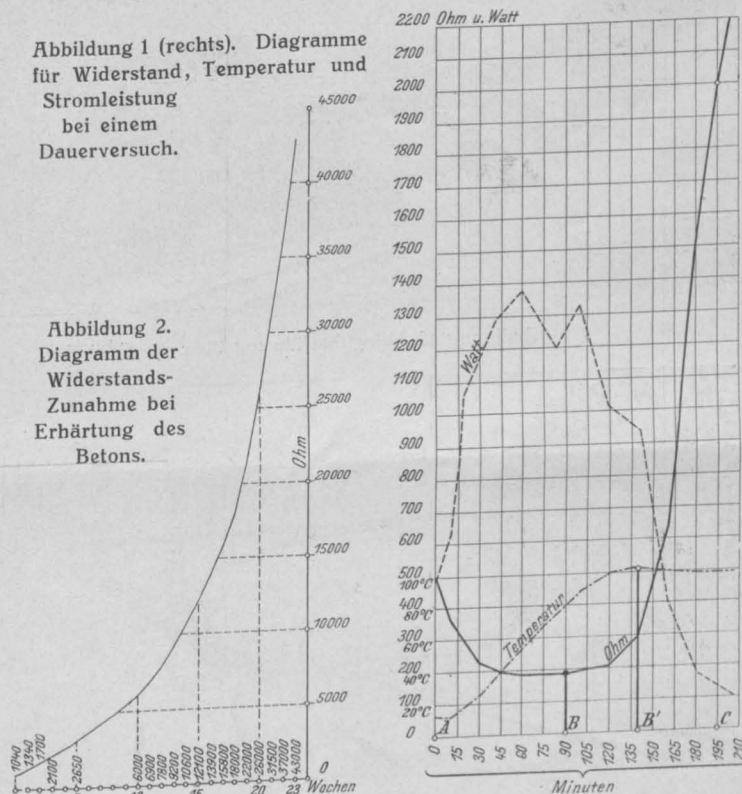
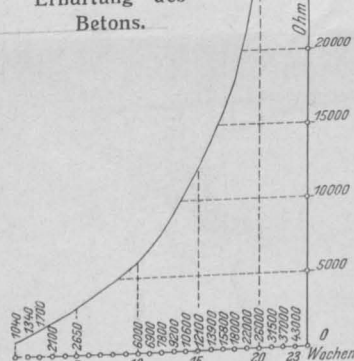


Abbildung 2. Diagramm der Widerstands-Zunahme bei Erhärtung des Betons.



annehmen, daß sich bei diesem viele Zementteilchen in Kanten und Spitzen berühren, während bei jenem durch das Stampfen die Teilchen so gelagert werden, daß sie sich in Flächen berühren. Endlich gibt die Stefan'sche Formel einen Fingerzeig dafür, warum der Zement äußerst fein gemahlen werden muß: bei kleinsten Körpern wird die Oberfläche im Verhältnis zum Körperinhalt und zum Gewicht am größten und damit wächst auch die Oberflächenwirkung der Kittkraft.

Aus dieser Anschauung vom Wesen des Zementes finden nun alle beim Stromdurchgang auftretenden Erscheinungen eine lückenlose Erklärung. Das Leitvermögen des Zementes und des Betons beruht lediglich auf dem Zusatz des Mischwassers. Nicht angemachter Zement leitet überhaupt nicht. Die allmähliche Erschöpfung der Leitfähigkeit beruht auf der Wasserentziehung durch den Strom, die auf dreierlei Art vor sich geht: 1. Durch elektrolytische Zersetzung des Mischwassers (auf diese sind durch Anrosten der positiven Elektrode die oben erwähnten Risse zurückzuführen), 2. durch Kataphorese, d. h. durch Wandern des Mischwassers in der Stromrichtung (dadurch entsteht besonders ein bedeutender Uebergangswiderstand zwischen der positiven Elektrode und dem Beton) und 3. durch Verdampfen, wenn beim Stromdurchgang die Versuchskörper höhere Temperaturen annehmen. Da nun auch bei der Erhärtung unter den gewöhnlichen Umständen der Wassergehalt des Betons ab-

* Vergl. auch die ausführliche Mitteilung über diese Versuche von Gehler in „Beton und Eisen“ 1910, Heft 11 und 12.

nimmt, muß sich diese Abnahme in einem allmählichen Steigen des Widerstandes mit wachsendem Alter des Betons widerspiegeln. Abb. 2 zeigt diese Erscheinung bildlich: Der Widerstand eines an der Luft erhärtenden Be-

tonklotzes ist hiernach von 1040 Ohm im Alter von 14 Tagen auf 43 000 Ohm im Alter von 25 Wochen gewachsen.

Dieses allmähliche Wachsen des Widerstandes gibt den Schlüssel zu dem Verhalten des Betons unter Strom

nicht nur für alle bisher angestellten Versuche, sondern auch für die Praxis. Frisch angemachter oder noch nicht völlig erhärteter Beton kann durch Hinzutritt elektrischer Ströme in seiner Abbindung und Erhärtung durch die Entziehung des Mischwassers wesentlich beeinträchtigt werden. (Zu vergl. die bei den Versuchen eingetretene Festigkeits-Verminderung von 37 %). Hierzu genügen allerdings, wie das Verhalten von Fundamentbeton unter Straßenbahnschienen beweist, schon geringe Spannungen. Alter, bereits völlig erhärteter und ausgetrockneter Beton erreicht dagegen so hohe Widerstände, daß durch die sich dann noch einstellenden schwachen Ströme keine Gefährdung des Betons zu befürchten ist. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Eisenbetonkörpern, die außer der Festigkeits-Verminderung bei jungem Beton noch durch elektrolytische Rostbildung an den Eiseneinlagen gefährdet werden können. Diese Rostbildung wird unmittelbar bei jungem, wasserhaltigen Beton durch Zersetzung des Mischwassers, später bei ausgetrocknetem Beton durch Wasserzufuhr von außen eintreten können. Im letzteren Falle entsteht durch das in die Poren des Betons eindringende Wasser wieder ein Leitungsweg für den Strom. Hierbei wird durch Kataphorese des eingedrungenen Wassers bald wieder ein hoher Übergangswiderstand und damit eine selbsttätige allmähliche Unterbrechung des Stromes eintreten. Wird aber das kataphoretisch abwandernde Wasser ständig wieder ersetzt, so kann sich soviel Rost an den Eiseneinlagen absetzen, daß der Eisenbetonkörper gefährdet wird.

Es ist aber mehr als fraglich, ob diese übertrieben ungünstigen Umstände, auf die allein das auffallende Ergebnis der Knudson'schen Versuche zurückzuführen ist, irgendwo in Wirklichkeit vorkommen.

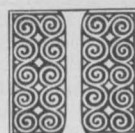
Im ganzen und großen will es also scheinen, als ob für Beton- und Eisenbetonkörper von der Einwirkung elektrischer Ströme nur wenig zu befürchten ist.

Ktz.

Akustisch einwandfreie Decken und Wände.

(Spanndraht-Kork-Decken, System Mittelman.)

Von Dr. Ing. Nitzsche in Köln-Klettenberg.



In den Heften 6 und 7 von „Beton und Eisen“ 1911 hat Stadtb. Greiss in M.-Gladbach einen sehr beachtenswerten und zeitgemäßen Vortrag über „Erfahrungen über die Herstellung akustisch einwandfreier Decken- und Mauerkonstruktionen“ veröffentlicht.



Abb. 14. Feldwegüberführung als Rahmen-Konstruktion (Strecke Biberach—Ummendorf.



Abbildung 18. Wegüberführung über die Gäubahn.

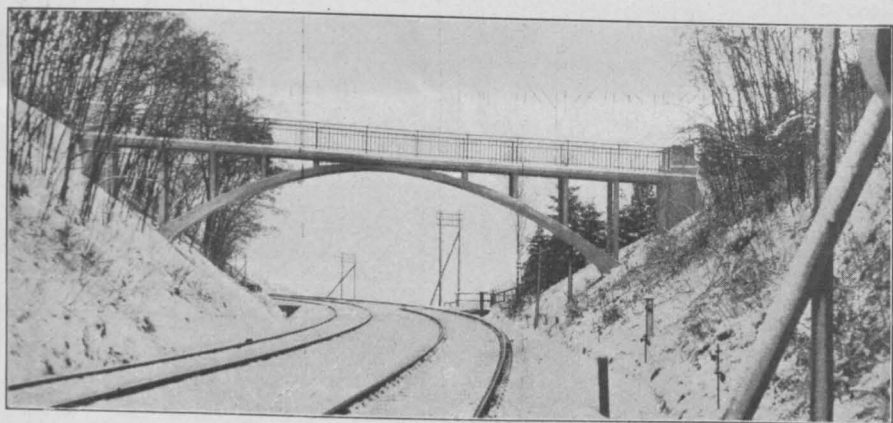


Abbildung 19. Desgl. wie Abbildung 18 (Strecke Stuttgart—Vaihingen).

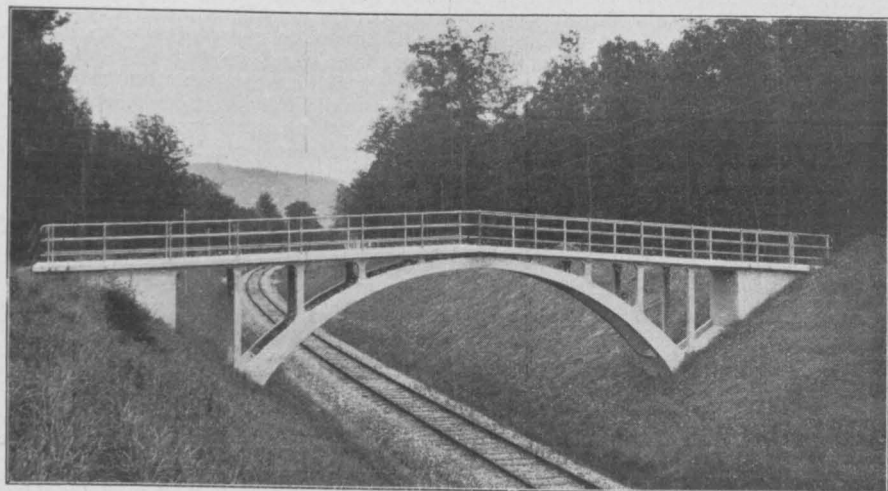


Abbildung 21. Wegüberführung der Nebenbahn Göppingen—Gmünd. (Auflösung des Gewölbes in Bogenrippen.)

Die Anwendung des Eisenbetons im Eisenbahnbau.

Die Frage der Schalldämpfung gegen äußere und innere Geräusche und Erschütterungen ist von außerordentlicher Bedeutung zunächst für Unterrichtsgebäude, für Kranken-, Heil- und Pflegeanstalten, besonders aktuell aber ist sie heute für den Wohnhausbau, namentlich in großen Städten, in denen der im hastenden, nervenmarternden Erwerbsleben Tätige eine sichere Zufluchtsstätte vor dem Lärm belebter Straßen mit Wagen, Straßen-

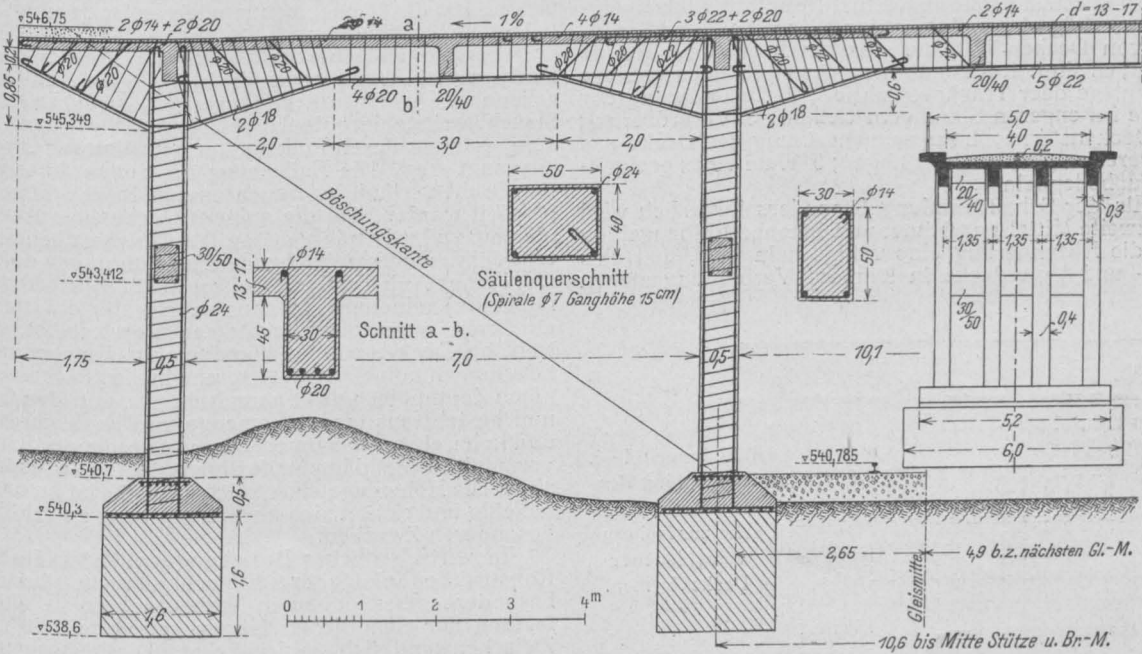


Abbildung 15. Feldwegüberführung auf der Strecke Biberach-Ummendorf. (Konstruktion zu Bild 14.)

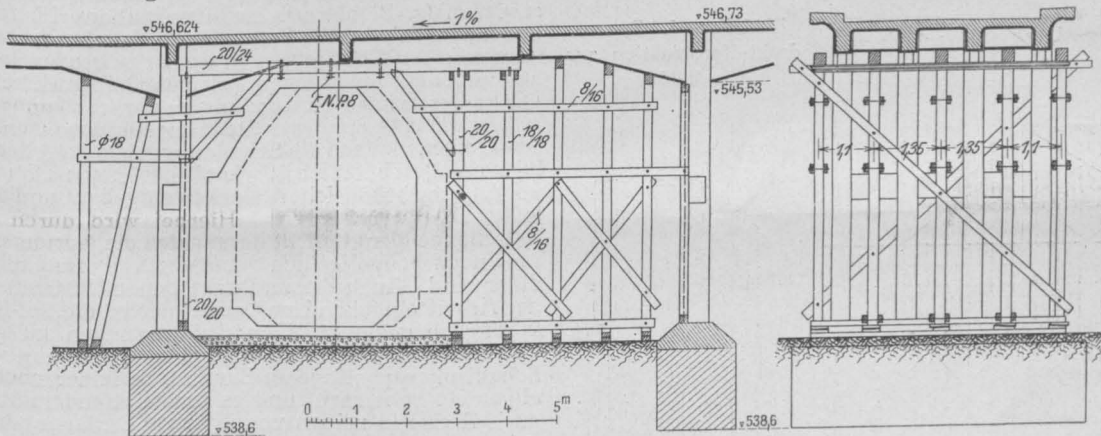


Abbildung 16. Schalung und Rüstung zu der Brücke Abbildung 13.

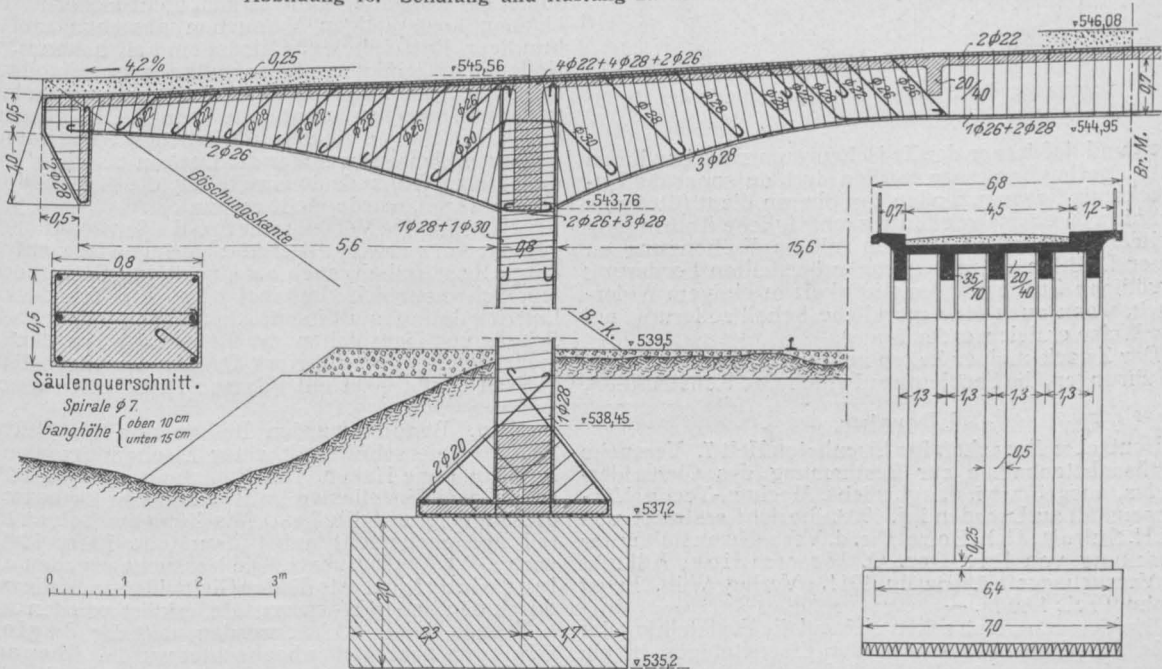


Abbildung 17. Vizinalweg-Ueberführung auf der Strecke Biberach-Ummendorf. (Zweistielige Rahmenkonstruktion mit Kragarmen.) Die Anwendung des Eisenbetons im Eisenbahnbau.

bahn-, Hoch- und Untergrundbahn-Verkehr, und vor den mannigfachen Geräuschen im Inneren der Häuser zu beanspruchen hat.

Greiss stellt in seiner Arbeit nach sorgfältigem Studium der physikalischen Verhältnisse und der vorliegenden praktischen Erfahrungen fünf Hauptmittel als geeignet zur erfolgreichen Bekämpfung der Schalldurchlässigkeit von Decken fest, die sinngemäß auch für Wände gelten; es sind: 1. Absonderung des Fußbodens von der Balkenlage oder Tragkonstruktion; 2. Absonderung der Decke im engeren Sinne vom Gebälk; 3. Vergrößerung der Deckenstärke; 4. Zusammensetzung der Decke aus mehreren ungleichartigen Lagen; 5. Wahl eines geeigneten Fußbodenbelags.

Als der Schalldämpfung besonders förderlich wird das zweite Mittel bezeichnet und betonend hinzugefügt, daß die Absonderung eine völlige sein muß, daß also Trag- und Unterdecke in keinerlei Verbindung stehen

die Spanndraht-Kork-Decke, System Mittelman (D. R. G. M., D. R. P. a.) aufmerksam zu machen, die in hervorragender Weise geeignet erscheint, die Schallbelastigungen zu beseitigen und zwar mit gleichem Erfolg bei Neubauten wie bei nachträglicher Anbringung. Ueberdies besitzt die Decke noch in anderen Beziehungen vorteilhafte Eigenschaften.

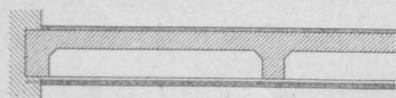
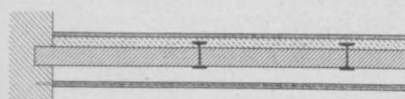
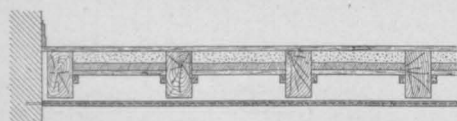
Die sehr einfache Ausbildung der Konstruktion als Decke wie als Wand lassen die beigefügten Abbildungen erkennen. Das eigentliche Tragwerk wird durch ein weitmäsiges Stahldrahtnetz gebildet, das an den Umfassungswänden durch Rollenhalter befestigt und straff angespannt wird. Die Entfernung der Rollen, über welche der Draht verläuft, wie auch dessen Stärke können so gewählt werden, daß die spätere Decke eine unter Umständen zu fordernde gewisse Tragfähigkeit erhält, z. B. um bei besonders weitgehenden Anforderungen noch eine Lage eines Isoliermaterials (Korkmehl, Bimssand, Torfmüll usw.) aufnehmen zu können. Als Mörtelträger dient ein Draht- oder Rohrgeläch; der Mörtel selbst, der sowohl bei Decken wie bei Wänden ohne Anwendung von Schalungen aufgebracht wird, umgibt in Stärke von wenigen Zentimetern das Spanndrahtnetz und das Gewebe und besteht aus einem Gemenge von Korkschröt, Gips und Leim, einer Zusammensetzung also, der an sich schon vorzüglich schalldämpfende Eigenschaften zuzusprechen sind. Die Höhenlage einer solchen Decke ist naturgemäß beliebig und richtet sich nach den jeweils zu erfüllenden besonderen Zwecken.

In wirtschaftlicher Beziehung stellt sich die Sp.-K.-Konstruktion infolge ihrer Einfachheit recht günstig, insbesondere beim Einbau in Neubauten, wo sie eine Entlastung der eigentlichen Tragdecken vermittelt und als Zwischenwand sich fast frei trägt. Die bisherigen zahlreichen Ausführungen haben die vorzügliche Eignung der Konstruktion zu Zwecken der Schallisolierung klar erwiesen (z. B. hierorts im Krankenhaus Lindenburg). Besonders scheint die Sp.-K.-Decke berufen zu sein, der letzter Zeit in Wohngebäuden wegen zu großer Hellhörigkeit unbeliebt gewordenen, guten und billigen Eisenbetondecke dort wieder Anwendung zu verschaffen.

Ich möchte an dieser Stelle darauf hinweisen, daß in Baukreisen vielfach die Schalleitungsfähigkeit der Wände falsch eingeschätzt wird; wie oft hört man: „Ich habe so vorzügliche schallsichere Decken eingebaut und dennoch laufen Klagen über Geräuschbelastigungen ein“. Der Betreffende denkt nicht daran, daß die Wände (von gerade noch baupolizeilich genügender Stärke) die Schuldigen sind. Auch diesen Punkt behandelt Greiss in seiner Arbeit eingehend und auch hier ist die Sp.-K.-Wand vorzüglich geeignet, allen Anforderungen zu genügen und sichere Abhilfe zu ermöglichen. Bislang wird die Schallisolierungsfrage in Baukreisen leider noch wenig allgemein beherrscht und es verbleibt andererseits, wenn auch Greiss in seinen vorzüglichen Darlegungen Vieles geklärt hat, noch Manches zu erforschen; jedenfalls aber sollte der Bauende, wenn er sich nicht sicher fühlt, von eigenen kostspieligen Versuchen abstehen und sachkundigen Rat einholen. Mir ist ein Fall bekannt, wo im Keller eines Gebäudes eine so vollkommen ruhig laufende Maschine stand, daß neben ihr Unterhaltung im Flüster-ton geführt werden konnte, aus dem II. Obergeschoß liefen jedoch Klagen über unerträgliches „Gebumm“ ein; daß auch hier viel weniger die Decken als die Wände, in denen eine Transmissionswelle lag, die tönenden Instrumente waren, wurde nicht erkannt.

Als sonstige Vorteile der Sp.-K.-Konstruktionen mögen nur kurz erwähnt werden: geringes Gewicht, unbedingte Rissfreiheit, auch bei einseitigem Setzen der Bauten, Schwammicherheit bei hölzernen Tragdecken, da Luftzirkulation stattfindet, eigene Feuersicherheit und Schutz vor Herabfallen der Balken der Tragdecke u. a. mehr. Die Spanndraht-Kork-Decken-Gesellschaft m. b. H. in Köln dürfte gern mit näheren Auskünften dienen.

steigert. Benutzt wurden Balken von 2 m Stützweite, 20/30 cm Querschnitt mit einer Eiseneinlage von 16 mm Durchm. ohne Haken. Die Belastung erfolgte entweder durch zwei Einzellasten im Abstand von 1 m bzw. durch gleichmäßig verteilte Last. Mischung des Betons 1 Raumteil Portlandzement auf 4 Raumteile Kies, 10 % (Gewichts-%) Wasserzusatz. Die Versuche ergaben auffallend niedrige Werte für den Gleitwiderstand, die zum Teil durch den hohen Wasserzusatz erklärt werden können, z. T. auch damit erklärt werden, daß der Beginn des Gleitens sehr genau beobachtet wurde. Aber auch die bei Eintritt lebhaften Gleitens ermittelten Zahlen sind sehr niedrig. Die ermittelten Zahlenwerte wurden am niedrigsten gefunden für allmähliche stufenweise Stei-



Abbildungen 4—6.
Anwendung der
Spanndraht-Kork-
Decke zur Isolierung
verschiedener
Deckenformen.

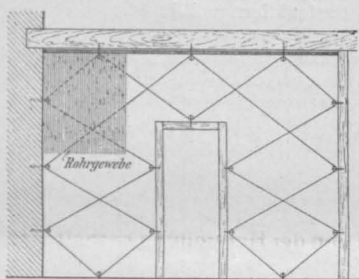


Abbildung 3. Spann-
draht-Konstruktion zur
Wandbildung.

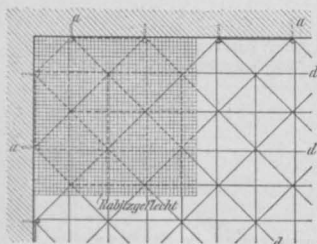


Abb. 1. Anordnung der Spann-
drähte in der Decke.

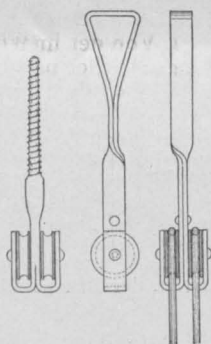


Abb. 2. Rollenhalter zur
Anspannung des Draht-
Netzes.

dürfen und daß ferner der Zwischenraum zwischen ihnen nicht zu gering bemessen werden darf, da sonst die Unterdecke als Resonanzboden der oberen dient (übrigens steht die von Greiss erwähnte nachträgliche Anbringung schalldämpfender Unterdecken mittels Aufhängung an dünnen Drähten mit der zuvor aufgestellten Forderung der völligen Zusammenhanglosigkeit in einigem Widerspruch, wenn auch eine merkliche Schallisolierung auf diese Weise erzielt werden kann).

Der Zweck meiner Zeilen ist, anschließend an obige Ausführungen, die Fachleute auf eine neue Konstruktion,

Literatur.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton Heft 7. Versuche mit Eisenbetonbalken zur Bestimmung des Gleitwiderstandes, ausgeführt i. d. kgl. sächs. Mech.-Techn. Versuchsanstalt zu Dresden i. J. 1908. Bericht erstattet von Prof. H. Scheit, Geh. Hofrat Dir. d. Versuchsanstalt unter Mitwirkung von Priv.-Doz. O. Wawrzyniak, Adjunkt der Versuchsanstalt. Berlin 1911. Verlag Wilh. Ernst & Sohn, Preis 1,80 M. —

Die Versuche erstrecken sich auf die Feststellung der Größe des Gleitwiderstandes der Eiseneinlagen in auf Biegung beanspruchten Balken bei ruhender und stoßweiser Belastung. In beiden Fällen wurden die Lasten ohne Entlastung bzw. mit wiederholter Entlastung ge-

gerung der Belastung ohne Zwischenentlastung, nämlich nur zu 5,7 bzw. 8,4 kg/qcm bei Beginn des Gleitens für Einzellasten bzw. gleichmäßige Last und zu 7,12 bzw. 10,48 kg/qcm beim lebhaften Fortschreiten des Gleitens. Die Höchstwerte ergaben sich bei stufenweiser Steigerung der Belastung bei je 5maliger Einstellung derselben und jedesmaliger Entlastung zu 7,3 bzw. 9,07 kg/qcm für 2 Einzellasten und 10,1 bzw. 12,67 kg/qcm für gleichmäßige Last. Denselben Gesetzen folgten auch die ermittelten Bruchlasten. Das Eintreten sichtbarer Risse erfolgte erst bei höheren Belastungen als solchen, die das Gleiten der Eiseneinlagen einleiten.

Bei den stoßweise wirkenden Belastungen wurde ein Fallgewicht von 100 kg verwendet, dessen Fallhöhe gesteigert wurde. Die Schlagwirkung wurde auch hier an 2 Stellen des Balkens ausgeübt, bzw. auf dessen ganze Länge durch besondere Maßnahmen möglichst gleichmäßig verteilt. Festgestellt werden konnte zwar die Schlagarbeit bei dem das Gleiten herbeiführenden Schläge, für eine Berechnung des Gleitwiderstandes hieraus fehlt es aber noch an den theoretischen Unterlagen. Nach dem Arbeitsplan war eine Berechnung in Anlehnung an die für statische Beanspruchung angewendete Berechnungsformel vorgesehen, was aber zu unrichtigen Werten geführt haben würde. Aus den Versuchen ist als Ergebnis daher nur festzustellen, daß in beiden Belastungsfällen (Angriff an 2 Stellen bzw. gleichmäßig verteilt) die stufenweise gesteigerte Schlagstärke mit 5maliger Wiederholung jeder Schlagstärke ungünstiger wirkte als ohne diese Wiederholung, und daß sich ferner hier die Verhältnisse für gleichmäßig verteilte Schlagwirkung keineswegs günstiger stellten. Ueber die Frage der Größe des Gleitwiderstandes bei stoßweiser Belastung hatten die Versuche also noch keine verwertbaren Ergebnisse. —

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 8. Versuche über das Verhalten von Kupfer, Zink und Blei gegenüber Zement, Beton und den damit in Berührung stehenden Flüssigkeiten. Ausgeführt im kgl. Materialprüfungsamt Gr.-Lichterfelde in den Jahren 1908—1910. Berichterstattet von Prof. E. Heyn, Dir. im Materialprüfungsamt. Berlin 1911. Verlag von Wilh. Ernst & Sohn. Preis 3,20 M. —

Es war aus der Praxis bekannt, daß Zement auf Blei, unter gewissen Verhältnissen auch auf Zink einen zerstörenden Einfluß ausübt, daß Kupfer dagegen wenig oder garnicht unter der Berührung mit Zement leidet. Systematische Untersuchungen darüber, namentlich auch über die besonderen Verhältnisse, unter denen diese Erscheinungen auftreten, lagen jedoch bisher nicht vor. Daher hat sich der deutsche Ausschuß auch mit dieser Frage beschäftigt, die für die Praxis von Wichtigkeit ist.

Die Versuche beschränkten sich nicht allein auf die Untersuchung in Zement- bzw. Betonwürfel eingebetteter Metalle, die dann in Leitungs- bzw. künstliches Seewasser eingetaucht bzw. an der Luft gelagert wurden, sondern es wurden auch Versuche durchgeführt für den Einfluß verschiedener Flüssigkeiten auf die Metalle, um genauer feststellen zu können, inwieweit die zerstörenden Einflüsse wirklich vom Zement bzw. den in diesen eindringenden Flüssigkeiten herrühren.

Als Versuchsflüssigkeiten wurden verwendet: destilliertes Wasser, gew. Wasserleitungswasser, Lösungen von Kalziumhydroxyd, Kalziumkarbonat, Kalziumbikarbonat, Gips, künstliches Seewasser, Zementwasser, erhalten durch Schütteln von Zement mit destilliertem Wasser (eine stark alkalische Flüssigkeit) und schließlich Wasser, das über Zementpulver stand, das durch wiederholtes Schütteln und Auswaschen mit Wasser möglichst weitgehend von seinen löslichen Bestandteilen befreit war (später als Wasser über abgedundem Zement bezeichnet). Die mit Schmirgel oberflächlich blank geputzten Metallplättchen von 1 bzw. 1,5 mm Dicke wurden 1 Monat, zum Teil bis zu 1 Jahr in den Versuchsflüssigkeiten belassen. Die Ergebnisse sind folgende:

Kupfer wird von destilliertem und Leitungswasser selbst nach Jahresdauer kaum merkbar angegriffen, von Wasser über abgedundem Zement innerhalb eines Monats garnicht. Von den verschiedenen Kalziumlösungen gibt Kalziumkarbonat fast keinen Angriff. Zementwasser greift das Kupfer an, am kräftigsten künstliches Seewasser. Die Wirkung der Flüssigkeiten auf das Kupfer ist stets mit einer Oxydation desselben verbunden, also durch Ausschluß der Luft zu verhindern. Kupfer in Zementwürfeln erfuhr sowohl in destilliertem, wie in Leitungs- und Seewasser, sowie an der Luft nur geringen Angriff, der jedenfalls wesentlich kleiner war als beim Eintauchen des Metalls in Zementwasser.

Zink wurde von allen untersuchten Flüssigkeiten mehr oder weniger stark angegriffen. Das Zink wandelt sich beim Angriff völlig in feste Zer-

setzungserzeugnisse um. Auch das Wasser über abgedundem Zement zeigte fast so starke Angriffe wie Zementwasser. Bei einigen Flüssigkeiten, z. B. auch dem Seewasser, bilden sich aber mit der Zeit Schutzschichten auf dem Metall, welche die Zersetzung verlangsamen bzw. zum Stillstand bringen. Da bei Luftabschluß eine Oxydation des Zinks ausgeschlossen ist, traten hier auch keine Zersetzungsercheinungen auf. In den Zementwürfeln wurde das Zink ebenfalls stärker angegriffen, namentlich auch durch Zementwasser. Die Probeplättchen hafteten, im Gegensatz zu dem Verhalten von Kupfer und Blei, am Schluß des Versuches ganz fest im Zement, mit dem sie eine, anscheinend auf chemischer Reaktion beruhende, innige Verbindung eingingen. Der Berichterstatter stellt danach zur Erwägung, ob nicht das Festhaften der Zinkproben am Zement sich technisch bei der Bewehrung des Betons ausnutzen lasse zur Erhöhung der Haftfestigkeit des Eisens, indem man dieses in verzinktem Zustand einlegt. Es werden Versuche nach dieser Richtung empfohlen.

Blei wird von der Mehrzahl der untersuchten Flüssigkeiten außerordentlich stark angegriffen. Destilliertes Wasser zeigt starken Angriff, sofern es frei von Kohlendioxyd ist und in freier Berührung steht mit ebensolcher Luft. Kohlendioxyd erzeugt eine Schutzschicht und verhindert bald weiteren Angriff. Damit erklärt sich der oft starke Angriff sehr reinen Wassers auf Wasserleitungsröhren, Bleiabdeckbleche usw. Seewasser greift Blei verhältnismäßig wenig an, der Angriff verschwindet außerdem anscheinend allmählich. Sehr kräftigen, fortschreitenden Angriff auf Blei zeigt dagegen Zementwasser, während Wasser über abgedundem Zement nach 1 Monat noch keinen Angriff zeigte. Das in Zementwürfeln eingebettete Blei wird ebenfalls kräftig angegriffen. Das Blei wird auch innerhalb des Zementes angegriffen, sobald lufthaltiges Wasser zutreten kann.

Aus allen Versuchen geht hervor, daß für den Angriff der 3 untersuchten Metalle neben flüssigem Wasser mit oder ohne Gehalt an gelösten Stoffen in erster Linie die Gegenwart von Sauerstoff erforderlich ist; durch Verminderung des Luftzutrittes konnte in allen Fällen der Angriff gänzlich verhindert, oder wenigstens stark vermindert werden. Der Angriff des in einem Zementwürfel oder in Beton eingebetteten Metalles wird daher in hohem Maße beeinflusst:

1. Von der im Würfel von der Herstellung enthaltenen Menge Wasser und Luft;
2. Von dem Maße, in dem der abbindende Zement dem Metall das flüssige Wasser entzieht;
3. Von der Geschwindigkeit, mit der neue Flüssigkeit und Luft in den Würfel von außen eintreten können, also von dem Dichtigkeitsgrad der Zement- oder Betonmischung;
4. Durch die Verschiedenheit der Versuchsbedingungen zu Beginn und während der Dauer des Versuches, die durch das fortschreitende Abbinden des Zementes herbeigeführt werden.
5. Durch die Möglichkeit des Zutrittes von Kohlendioxyd, das beim Blei (durch Bildung einer Schutzschicht) ausschlaggebenden Einfluß hat.

In den Untersuchungen bilden die Fälle des Eintauchens von Metallplatten in Zementwasser und des Einbettens in reinen Zement die Grenzfälle. Im einen Fall kann während der Versuchsdauer das Wasser nebst den aus dem Zement ausgelaugten Stoffen ungehindert an das Metall herantreten, ebenso die Luft, im anderen Fall ist der Zutritt lufthaltigen Wassers nach Möglichkeit ausgeschlossen. Zwischen diesen beiden Grenzfällen dürften also die praktischen Fälle liegen, in denen das Metall in Zement mit verschiedenem Sandzusatz oder in Beton eingebettet ist. —

Vermischtes.

Mit dem Einfluß des elektrischen Stromes auf Eisenbeton haben sich nach Knudson eine Reihe amerikanischer Forscher beschäftigt. „Engineering Magazine“ bringt in seiner Juli-Nummer einen Auszug über die Arbeiten von Charles F. Burgess von der Wisconsin-Universität und von E. Edw. Magnusson und C. H. Smith der Washington-Universität, die in den Mittheften der Mitteilungen der Western Society of Engineers bzw. des Amerikan. Instituts elektr. Ingenieure veröffentlicht sind. Die erste Arbeit sucht den Umfang der Zersetzung des Eisens durch Feststellung der Gewichtsverluste unter verschiedenen Verhältnissen festzustellen, die andere geht den Ursachen des Angriffes überhaupt nach und sucht Schutzmittel gegen denselben. Die zweite Arbeit kommt zu der auch von deutschen Forschern vertretenen Ansicht, daß die Zerstörung des Betons, die sich durch Risse an der

positiven Elektrode zeigt, nur auf die Volumvergrößerung des Eisens durch Rostbildung zurückzuführen ist, während eine Zersetzung des Betons, wie sie Knudson annahm, nicht eintritt. Kann ein Verrosten des Eisens verhindert werden, so kann auch keine Zerstörung eintreten. Es sind Versuche mit Anstrichen, Aluminium-Umhüllung des Eisens usw. gemacht, die aber noch nicht abgeschlossen sind. —

Nietlose Gitterträger zur Armierung von Eisenbetonbauten. Gitterträger zur Armierung von Eisenbetonbauten sind zwar seit längerem bekannt, die bisherigen Formen besitzen aber eine Reihe von Nachteilen, die ihrer allgemeineren Anwendung im Wege standen. Vor allem erhöht die Verarbeitung und Vernietung der Diagonalen mit den Gurten den Herstellungspreis erheblich, die Träger sind wenig steif, die auf Zug beanspruchten Unter-

Armierung sichert für die damit hergestellten Eisenbeton-Konstruktionen hohe Haft- und Scherfestigkeiten. Versuche, die in dem kgl. Materialprüfungsamt Gr.-Lichterfelde kürzlich abgeschlossen worden sind und sehr günstige Ergebnisse aufweisen, sollen später veröffentlicht werden.

Die Verwendbarkeit dieser nietlosen Gitterträger im Eisenbetonbau und in der Zementwaren-Industrie ist eine sehr vielseitige und es lassen sich dabei, da die Verlegung der Träger, die auf der Baustelle keiner Nacharbeit mehr bedürfen, eine sehr einfache ist, nicht unerhebliche Ersparnisse machen. Unsere Abbildungen 2—5 zeigen nur einige Beispiele der Anwendung der Armierung zu fertig anzuliefernden Eisenbetonbalken zur Ueberdeckung von Türen und Fenstern, zur Armierung von Eisenbetondecken, zu Rammpfählen und Eisenbahn-

Abbildung 4.
Armierung einer
Eisenbeton-Hohlstein-
Decke.

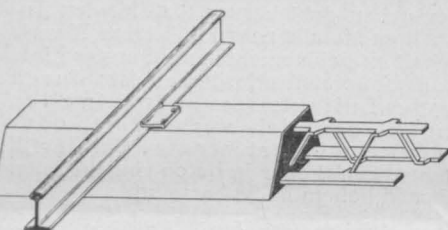
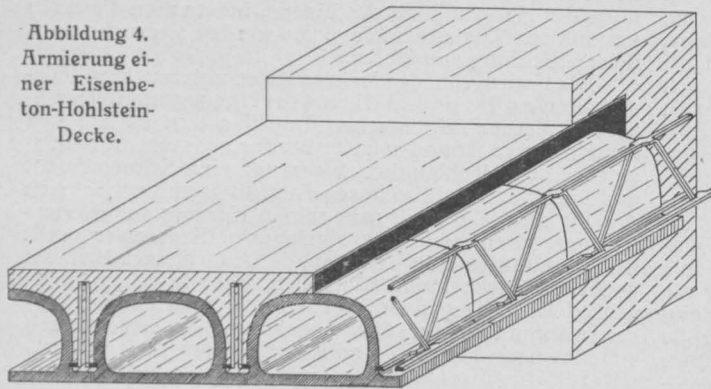


Abbildung 5. Armierung einer Eisenbahnschwelle.

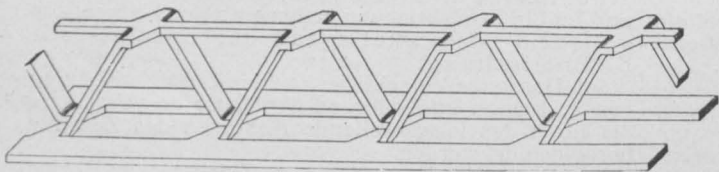


Abbildung 1. Form des nietlosen Gitterträgers.

Abbildung 6.
Armierung
eines Ramm-
pfahles.



Abbildung 2.
Ueberdeckung von Fenster- und
Türöffnungen.

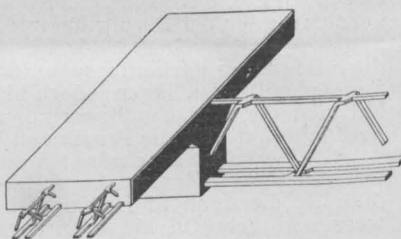
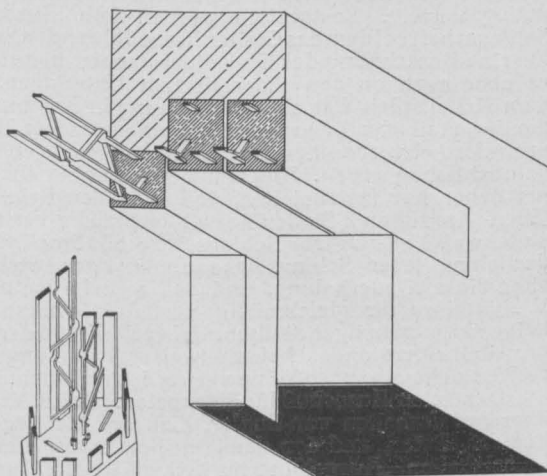


Abbildung 3.
Armierung von Eisenbeton-Rippen-
decken.

gurte werden durch die Nietlöcher geschwächt und bei Bestellung müssen feste Längen für die Träger aufgegeben werden, die im Falle nachträglicher Konstruktionsänderungen schwer verwertbar sind. Diese Umstände lassen solche Träger als Ersatz für Rundeseisen als nicht geeignet erscheinen. Von der Firma Dickel & Ebner, Eisenbeton-Unternehmung in Elberfeld-Vohwinkel ist nun durch nietlose, in einem Stück hergestellte Gitterträger als Ersatz für alle Fassoneisen vor einiger Zeit eine Konstruktion geschaffen und auf den Markt gebracht, welche die erwähnten Uebelstände vermeidet.

Abbildung 1 zeigt die Form der Träger, die auf maschinellem Wege ohne jede Handarbeit und ohne Materialverlust aus Blechen hergestellt werden, also gegenüber den genieteten Gitterträgern sich erheblich billiger stellen. Die Träger werden mit einer geringsten Höhe von 80 und einer größten von 800 mm angefertigt und wiegen 2,4 bis 80 kg/m. Sie bestehen aus einem kleineren Obergurt und aus einem doppelten kräftigeren Zuggurt, die durch die abwechselnd nach rechts und links fallenden Diagonalen fest verbunden sind. Bei durchlaufenden Decken und Balken braucht man über den Stützen nur die Träger umzudrehen, um wieder den stärkeren Gurt in der Zugzone zu haben. Der ganze Träger bildet ein in sich steifes Gitter-System, dessen Diagonalen allein die Zugspannungen aufnehmen, während durch die Stegaufbiegungen ein Gleiten des Eisens im Beton wirksam verhindert wird. Daraus ergibt sich die Möglichkeit einer vollen Ausnutzung des Eisenquerschnittes in der Zugzone, und die

Schwellen. Auch als Einlage zu Treppenstufen, überhaupt in fast allen Fällen, wo sonst Rundeseisen in Verbindung mit Bügeln zur Anwendung kommen, ist der nietlose Träger als ein vorteilhafter Ersatz anwendbar.

Die Träger werden in Balken und Decken ohne Aufbiegen der Enden gerade durchgeführt. Zur Aufnahme negativer Spannungen am Auflager und der Einspannungsstelle genügt der Obergurt. (Bezüglich der durchlaufenden Decken s. o.). Besonders eignen sich die Träger auch zu Hohlsteindecken nach Art der Abbildung 4, wo sie gleichzeitig als Montageträger dienen. Hohlsteine und Hohlträger lassen sich ohne besondere Vorkehrungen an die Untergurte anhängen. Abgesehen von hölzernen Unterzügen, die in Abständen von 2—2,5 m quer zu den Trägern zu verlegen sind, ist dann eine weitere Schalung nicht erforderlich, sodaß auch hierdurch Ersparnisse erzielt werden können.

Die Ausführung solcher Decken kann entweder an Ort und Stelle oder auch derart erfolgen, daß die Gitterträger in der Fabrik in Balken eingestampft und dann fertig zur Baustelle verbracht und dort mit den Hohlkörpern nach Art der Zylinderstegdecke verlegt werden. Auch Visintini-Träger lassen sich vorteilhaft mit diesen nietlosen Gitterträgern armen. —

Inhalt: Die Anwendung des Eisenbetons im Eisenbahnbau. (Fortsetzung). — Der Einfluß des elektrischen Stromes auf Zementbeton. — Akustisch einwandfreie Decken und Wände. — Literatur. — Vermischtes.

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin.
Für die Redaktion verantwortlich: Fritz Eiselen in Berlin.
Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg. P. M. Weber in Berlin.